田間釋放玉米螟赤眼卵蜂(*Trichogramma ostriniae*)防治亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*)效果評估[1]

余志儒 陳健忠 周樑鎰[2]

摘要：本試驗於本省臺中縣外埔、霧峰及烏日等地區，以連續增補釋放玉米螟赤眼卵蜂（*Trichogramma ostriniae Pang & Chen*）的方式，進行對亞洲玉米螟（*Ostrinia furnacalis* (Guénée)）防治效果評估及與化學防治法的比較。自74年秋作至76年春作四期作之試驗結果，除75年秋作不明顯外，單獨釋放該蜂或放蜂配合施用藥劑均可減少植株被害率，有防治玉米螟之效果，但在絕大部份的處理區中，玉米螟卵塊發生數均與卵塊被寄生率無顯著相關性；在74年秋作和75年春作的放蜂區，玉米螟卵塊被寄生率分別爲43.61～55.61%和32.33～40.29%，75年秋作和76年春作經增加放蜂量後其寄生率均大幅提高，分別爲70.54～74.20%和60.79～65.13%，顯示玉米螟赤眼卵蜂在玉米螟之綜合防治策略中有其利用價值。比較藥劑防治區和對照區之玉米螟卵塊被寄生率，二者間差異不顯著，此表示施用加保扶(3% Furadan)或毒斯本(5% Dursban)粒劑農藥對本寄生蜂田間族群無明顯的不利影響。

關鍵詞：亞洲玉米螟、玉米螟赤眼卵蜂、生物防治、綜合防治

分佈於亞洲、澳洲爲害玉米之*Ostrinia* 屬螟蛾爲亞洲玉米螟(*Ostrinia furnacalis*(Guénée)，是本省玉米之最重要害虫(Mutuura and Munroe, 1970；邱與錢，1985)。年可發生7～8代，初齡幼蟲以囓食葉肉爲主；較老熟幼虫在雄花出現前或蛀食葉脈中肋或由心葉鑽入莖內；雄花抽出時並可移蛀雄花花莖及取食花粉；雌穗抽出後可取食穗絲，甚可蛀食果穗部之穗粒及穗軸（顏福成，1984；Morallo-Rejesus, 1985；Camarao, 1976）。受害植株容易受風吹折，蛀孔附近堆積有大量排泄物，嚴重影響玉米產量及品質。由於近年來的高品質消費觀念及環保意識的嚴格要求，農藥的選用，必須對人畜及非標的生物毒性低、殘留期短，並能配合有效害蟲天敵的應用。如此有關以非農藥（如生物天敵）爲主，以低毒性農藥爲輔的綜合防治法方面的研究，是農作物害蟲管理的主要趨勢之一。

玉米螟之生物天敵全世界已記錄者雖有百餘種，但能在田間實際應用且較具成功防治效果者，僅有 *Trichogramma* 屬之卵寄生蜂。而已記錄亞洲玉米螟之寄生性天敵有4科、10種，亦以赤眼卵蜂（*Trichogramma* spp.）最重要（邱與錢，1985；Camarao, 1976）。在本所農場玉米田亦曾調查得三種該螟蛾之卵寄生蜂，即 *Trichogramma ostriniae* Pang & Chen、*T. chilonis* Ishii 及 *Trichogrammatoidea* sp.，其中以玉米螟赤眼卵蜂（*T. ostriniae*）爲優勢種（Chiu and Chen, 1986）。本試驗即選用該卵蜂爲試材，進行田間連續增補式釋放防治亞洲玉米螟之效果評估。由於影響卵寄生蜂田間釋放防治效果的因子很多，尤其是放蜂的時機、數量以及當時氣候等影響最大。如德

1. 臺灣省農業試驗所 研究報告第 1633 號。本研究承行政院農業委員會經費補助［計畫編號：75農建—7.1—糧—14(3)及76農建—8.1—糧—64(1)］，文承臺南區農業改良場曾清田博士，本所陳炳輝暨何琦琛博士斧正，及本所吳德忠先生協助田間調查工作，謹此一併致謝。
2. 本所應用動物系助理、副研究員及副研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。

國釋放 *T. evanescens*（Neuffer, 1981）、及我國在山東省釋放 *T. dendrolimi* 與 *T. ostriniae*（Feng *et al.*, 1977）防治歐洲玉米螟（*Ostrinia nubilalis*（Hübner））,皆認爲玉米螟的發生初期是放蜂的最適期，在此時期釋放寄生蜂比玉米螟發生盛期時釋放會有較高的卵寄生率。放蜂數量亦因蜂種不同而有差異，如防治歐洲玉米螟，釋放 *T. nubilale* 的蜂數比釋放其他蜂種少即可獲得相同的卵寄生率（Burbutis and Goldstein, 1983）。本試驗於田間玉米螟發生初期，期以連續增補釋放的方式，初步評估玉米螟赤眼卵蜂防治亞洲玉米螟的可行性，並與配合施用化學農藥之綜合防治法及純化學防治法的防治效果作比較，以供進行該螟蛾非農藥防治及綜合防治時之參考。

材料與方法

一、試驗材料：

玉米品種：飼料用玉米臺南351號。

玉米螟赤眼卵蜂：*T. ostriniae,* 每蜂片約含1000粒蜂蛹。

農藥：加保扶（3% Furadan G）、及毒斯本（5% Dursban G）爲政府推薦於防治玉米螟，且爲一般農民較常用之粒劑型殺蟲劑。

二、試驗方法：

㈠蜂片製作：將室內以糙米飼育得之外米綴蛾（*Corcyra cephalonica* Stainton）卵，用水溶性膠水黏附於紙片（120磅）上製成卵片，每片2×3.5cm，約含1000～1500粒蛾卵（見圖7）。將卵片封入透明塑膠袋中接種卵寄生蜂（*T. ostriniae*），卵數與蜂數比約爲6：1，待卵片變黑即成蜂片供田間釋放用（梁與楊，1983）。

㈡放蜂方法：將上述即將羽化之蜂片（約含1000粒蜂蛹）以釘書針訂於心葉以下第二～四葉片之背面近中央處（農林廳，1984；曾，1981）釘放距離因不同放蜂數而異。每公頃每次40片約每隔15公尺釘放1片，80片者約隔10公尺，100片者約隔8公尺，200片者約隔6公尺。

㈢田間試驗處理：

1. 74年秋作、75年春作之田間處理：

(1)生物防治區：T(80)T(80)

玉米播種後20～25天起，每7天釋放寄生蜂1次，每公頃每次80片，連續共6次。

(2)綜合防治區A：先放蜂後施藥，並分二種放蜂量。

綜合防治A1：T(40)F

玉米播種後20～25天起，每7天釋放寄生蜂1次，每公頃每次40片，連續共3次。並於雄花抽穗前7～10天施1次加保扶粒劑於心葉，每公頃40公斤。

綜合防治A2：T(80)F

除放蜂量改爲每公頃每次80片外，餘與綜合防治A1同。

(3)綜合防治區B：先施藥後放蜂，亦分二種放蜂量。

綜合防治B1：FT(40)

玉米輪生初期施1次加保扶粒劑於心葉，每公頃40公斤。並於雄花抽穗前7～10天開始，每7天放蜂1次，每公頃每次40片，連續共3次。

綜合防治B2：FT(80)

除放蜂量改爲每公頃每次80片外，餘與綜合防治B1同。

(4)藥劑防治區：FF

玉米輪生初期及雄花抽穗前7～10天各施1次加保扶粒劑於心葉，每公頃每次40公斤。

(5)對照區：不放蜂不施藥。

2. 75年秋作及76年春作之田間處理：

(1)生物防治區：T(200)T(200)

玉米播種後20～25天起，每7天釋放寄生蜂1次，每公頃每次200片，連續共6次。

(2)綜合防治區Ａ：Ｔ(100)Ｄ

玉米播種後20～25天起，每7天釋放寄生蜂1次，每公頃每次100片，連續共3次。並於雄花抽穗前7～10天施1次毒斯本粒劑於心葉，每公頃20公斤。

(3)綜合防治區Ｂ：Ｔ(200)Ｄ

除放蜂量改為每公頃每次200片外，餘皆與綜合防治區Ａ同。

(4)藥劑防治區：DD

玉米輪生初期及雄花抽穗前7～10天各施1次毒斯本粒劑於心葉，每公頃每次20公斤。

(5)對照區：不放蜂不施藥。

以上田間處理，以地區為重複，採逢機完全區集設計，74年秋作和76年春作在外埔兩處及霧峰一處進行試驗，75年春作和秋作則在外埔兩處、霧峰及烏日共四處進行試驗。每小區面積約0.1公頃，小區間隔約10公尺，間隔區內無作物。自首次防治處理（放蜂或施藥前）當天開始，每7天於每小區逢機取樣100株玉米（Kanour and Burbutis, 1984）調查玉米株被害率、玉米螟卵塊數、及玉米螟卵塊被寄生率，並於採收時每小區取樣100株玉米穗，以曬乾後脫粒之穗粒重代表產量。

玉米螟卵塊被寄生率：調查方法是將田間發現之未變黑卵塊，在附近以油性簽字筆標示，葉片基部以紅繩標記，下回調查時檢視其是否被寄生，變黑者為被寄生，否則視為為未被寄生。玉米螟卵塊被寄生率＝（被寄生卵塊數÷卵塊發生數）×100％。

三、分析方法：

以變方分析比較每週各處理間的玉米株被害率、玉米螟卵塊發生數及卵塊被寄生率，以相關性分析測試各處理區上述各調查項目間的相關性，並以鄧肯氏多變域測試（Duncan′s multiple range test）分析上述調查項目及穗粒重在各處理間的差異性。

結果與討論

一、田間玉米螟之發生情形：

根據對照區的玉米株被害率調查結果，顯示本省中部地區的霧峰、烏日和外埔四處試驗田玉米螟的為害在74年秋作、75年春、秋作、76年春作概以玉米輪生初期至雄花抽穗後為主要為害期，上述各期作的最高被害株率及全期平均值分別為25.7及15.9％、26.3及14.2％、16.0及5.9％、14.0及7.8％（圖1、2，表一、二）。一般而言，本省春作玉米之被害程度常較秋作嚴重（顏，1984），但在本研究之試驗田玉米的被害卻無此種明顯差異情形，可能是玉米螟的族群在上述試驗區全年發生普遍不高所致。四期作中平均每百株卵塊數，以75年秋作最高。

二、玉米螟防治效果比較：

74年秋作和75年春作以田間釋放赤眼卵蜂、單獨施加保扶粒劑或兩者綜合施用防治玉米螟，結果各處理區與對照區之植株被害率有顯著差異，各處理區間則差異不顯著（表一）。74年秋作各處理區間平均每百株玉米螟卵塊發生數差異不顯著。卵塊被寄生率除Ｔ(40)Ｆ與 FF 處理區有顯著差異外，餘均無顯著差異，但各放蜂區的卵塊被寄生率平均值皆高於無放蜂的單獨藥劑處理區和對照區（表一）。75年春作每百株卵塊數僅 Ｔ(80)Ｔ(80)與 FF 處理區間有顯著差異，其餘各處理間均無差異；各處理間之卵塊被寄生率均無顯著差異，但在放蜂區一般均有較高的卵塊被寄生率（表一）。此顯示釋放玉米螟赤眼卵蜂有助於提高玉米螟卵塊被寄生率。

上述二期作放蜂區的卵塊被寄生率分別為43.61～55.61％及32.33～40.29％（表一），放蜂成效不如預期的理想，且先放蜂後施藥與先施藥後放蜂之各處理間的玉米株被害率與玉米螟卵塊被寄生率皆無明顯差異（表一）。為進一步提高寄生率，於75年秋作和76年春作，將放蜂量提高為74年秋作和75年春作的2.5倍，並刪除先施藥後放蜂處理，藥劑則改用與加保扶同為政府所推薦用於防治玉米螟的陶斯松粒劑（5％ Dursban G）。試驗結果顯示，75年秋作各處理間植株被害率、卵塊發生數和卵塊被寄生率均無顯著差異，但各放蜂區的卵塊被寄生率均較單獨藥劑處理的藥劑防治區及對照區高（表二）。76年春作植株被害率以 Ｔ(200)Ｔ(200) 和對照區較高且與藥劑防治區有顯著差異，各放蜂

區間差異則不顯著，各使用藥劑之防治區間亦差異不顯著；田間卵塊發生數以對照區爲最高，但與(200)T(200)處理區則無顯著差異（表二）；卵塊被寄生率僅在 T(100)D 和 DD 處理區之間有顯著差異外，所有防治理和對照區之間均無顯著差異，但各放蜂區均稍高於無放蜂的DD 及對照區（表二）。放蜂區的卵塊被寄生率，在75年秋作與76年春作皆比74年秋作、75年春作高，分別爲70.53～74.20與60.79～65.13%（表二），可知放蜂量每公頃每次40或80片均嫌不足，而四期作對照區的卵塊被寄生率與各防治處理間亦皆無顯著之差異，可能放蜂次數有浪費之嫌，故適當的放蜂量及放蜂次數究爲多少，有待進一步之探討。

表一、七十四年秋作和七十五年春作田間釋放玉米螟赤眼卵蜂及藥劑處理防治玉米螟之成效

Table 1. Efficacy of different treatments in corn field with *Trichogramma ostriniae* and insecticide against *Ostrinia furnacalis* in fall crop 1985 and spring crop 1986.

Treatment**	Fall crop 1985* (n=3)			Spring crop 1986 (n=4)		
	% plant attack	no. egg masses /100 plants	parasitism of egg masses	% plant attack	no. egg masses /100 plants	parasitism of egg masses
T(80)T(80)	7.46 b	0.74 a	48.33 ab	6.08 b	1.43 a	35.96 a
T(40)F	6.85 b	0.92 a	55.61 a	7.60 b	2.58 ab	36.95 a
T(80)F	5.79 b	1.28 a	47.37 ab	7.33 b	2.30 ab	40.29 a
FT(40)	6.18 b	1.13 a	43.61 ab	7.50 b	1.90 ab	32.33 a
FT(80)	7.67 b	1.13 a	47.83 ab	8.05 b	1.93 ab	37.40 a
FF	3.77 b	0.87 a	14.17 b	8.73 b	3.28 b	35.91 a
Control	15.92 a	0.87 a	26.52 ab	14.18 a	2.30 ab	12.39 a

* : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

** : Numbers in parentheses indicate the number of wasp egg-card applied; ca. 1000 wasps will emerge from each egg-card.

表二、七十五年秋作和七十六年春作田間釋放玉米螟赤眼卵蜂及藥劑處理防治玉米螟之成效

Table 2. Efficacy of different treatments in corn field with *Trichogramma ostriniae* and insecticide against *Ostrinia furnacalis* in fall crop 1986 and spring crop 1987.

Treatment**	Fall crop 1985* (n=3)			Spring crop 1986 (n=4)		
	% plant attack	no. egg masses /100 plants	parasitism of egg masses	% plant attack	no. egg masses /100 plants	parasitism of egg masses
T(200)T(200)	4.17 a	7.60 a	70.53 a	5.72 ab	3.18 ab	60.79 ab
T(100)D	3.25 a	6.79 a	70.54 a	3.65 bc	1.53 b	65.13 a
T(200)D	3.98 a	5.71 a	74.20 a	2.80 bc	2.43 b	63.27 ab
DD	3.65 a	5.80 a	53.01 a	2.53 c	2.60 b	29.36 b
Control	5.94 a	5.05 a	51.96 a	7.80 a	4.70 a	47.77 ab

* : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test.

** : Numbers in parentheses indicate the number of wasp egg-card applied; ca. 1000 wasps will emerge from each egg-card.

本試驗在玉米播種後四週起每週調查玉米株被害率、玉米螟卵塊發生數及卵塊被寄生率，經比較各週各處理間平均值之差異，發現四期作中植株被害率僅在75年秋作播種後第12週（圖2，p＝0.0123）差異顯著外，其餘皆不顯著（圖1、2）。卵塊發生數在四期作中均無顯著差異（圖3、4）；卵塊被寄生率在74年秋作玉米播種後第7週（圖5，p＝0.0411）和76年春作播種後第9週（圖6，p＝0.0181）的各處理間有顯著差異，其餘皆不顯著（圖5、6）。關於玉米螟卵塊發生數與玉米株被害率、卵塊被寄生率之間的相關性分述如後：

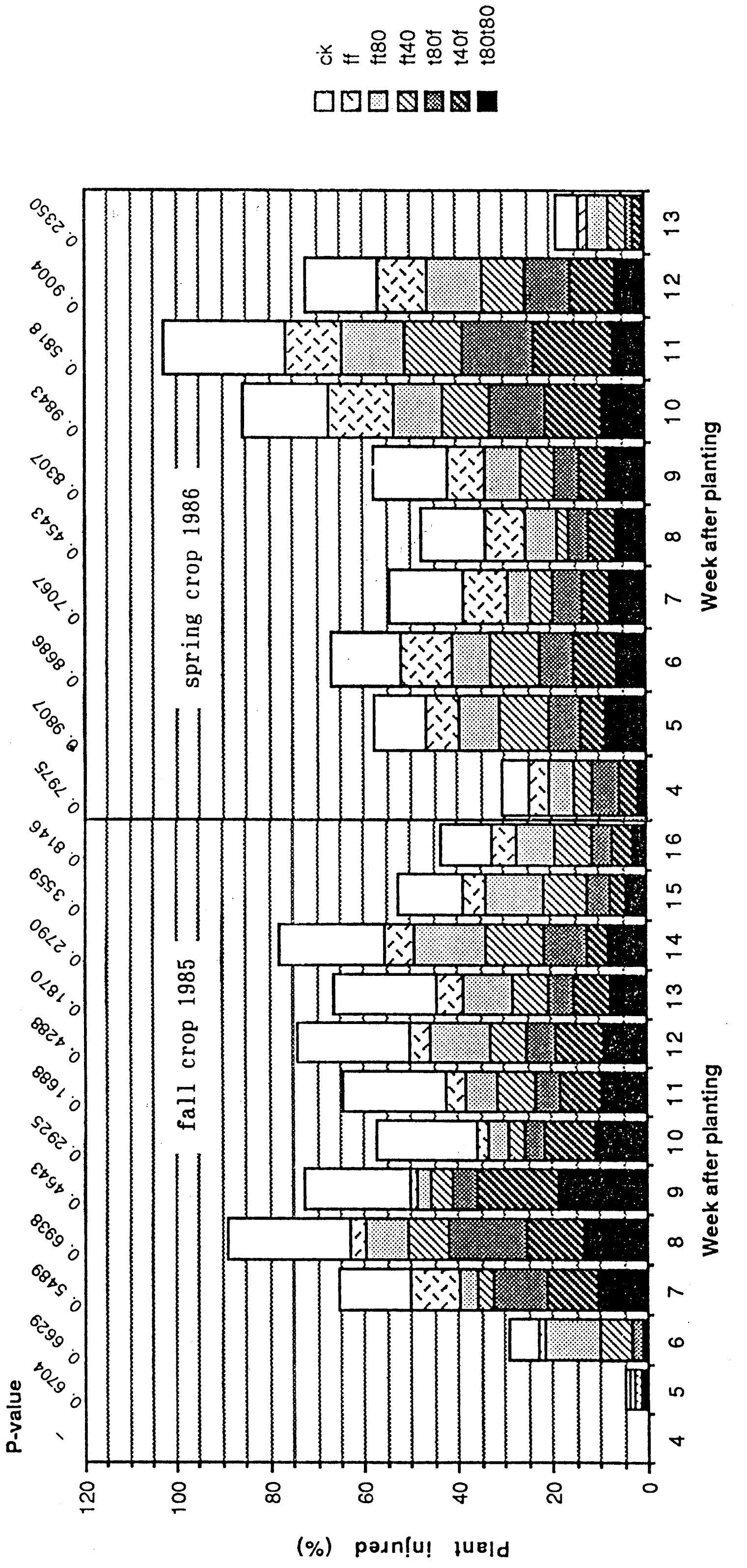

圖1、74年秋作及75年春作臺中地區玉米田受玉米螟爲害之玉米株被害率。

Fig. 1. Percent plant injured by Aaian corn borer on field corn under different treatments, Taichung, Taiwan, fall crop 1985 and spring crop 1986.

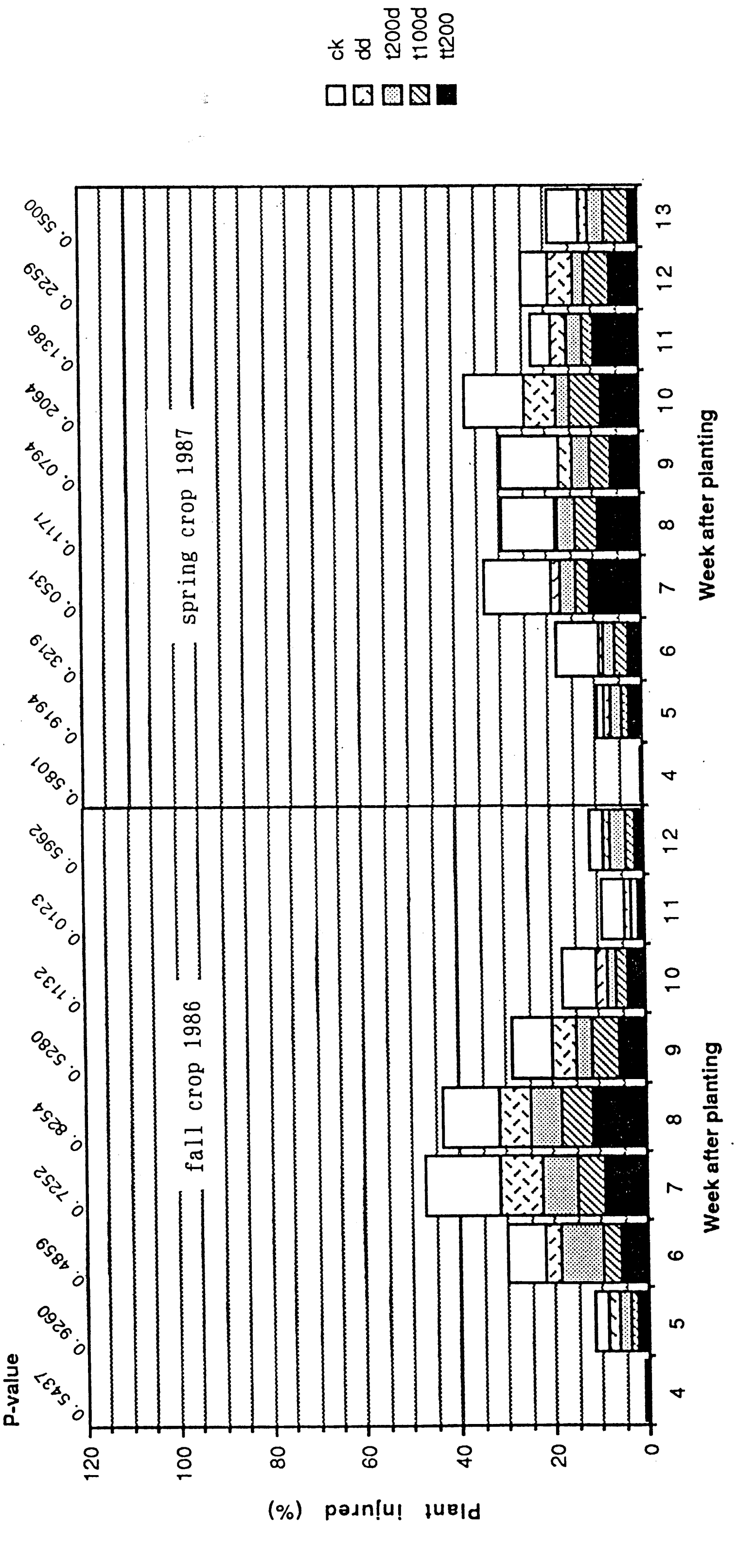

圖2、75年秋作及76年春作臺中地區玉米田受玉米螟爲害之玉米株被害率。

Fig. 2. Percent plant injured by Aaian corn borer on field corn under different treatments, Taichung, Taiwan, fall crop 1986 and spring crop 1987.

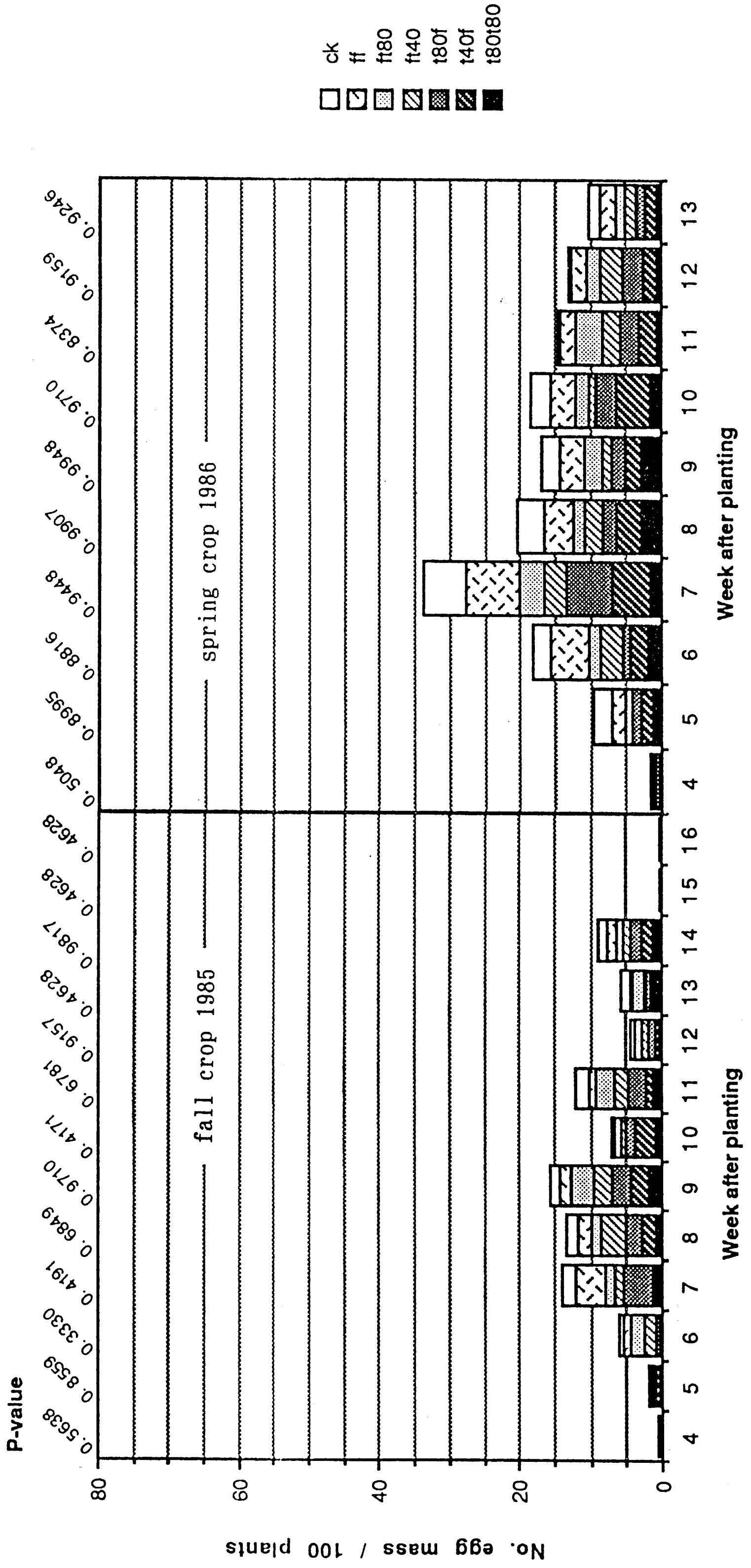

圖3、74年秋作及75年春作臺中地區玉米田之玉米螟卵塊發生數。

Fig. 3. Number of Asian corn borer egg masses on corn plant under different treatments, Taichung, Taiwan, fall crop 1985 and spring crop 1986.

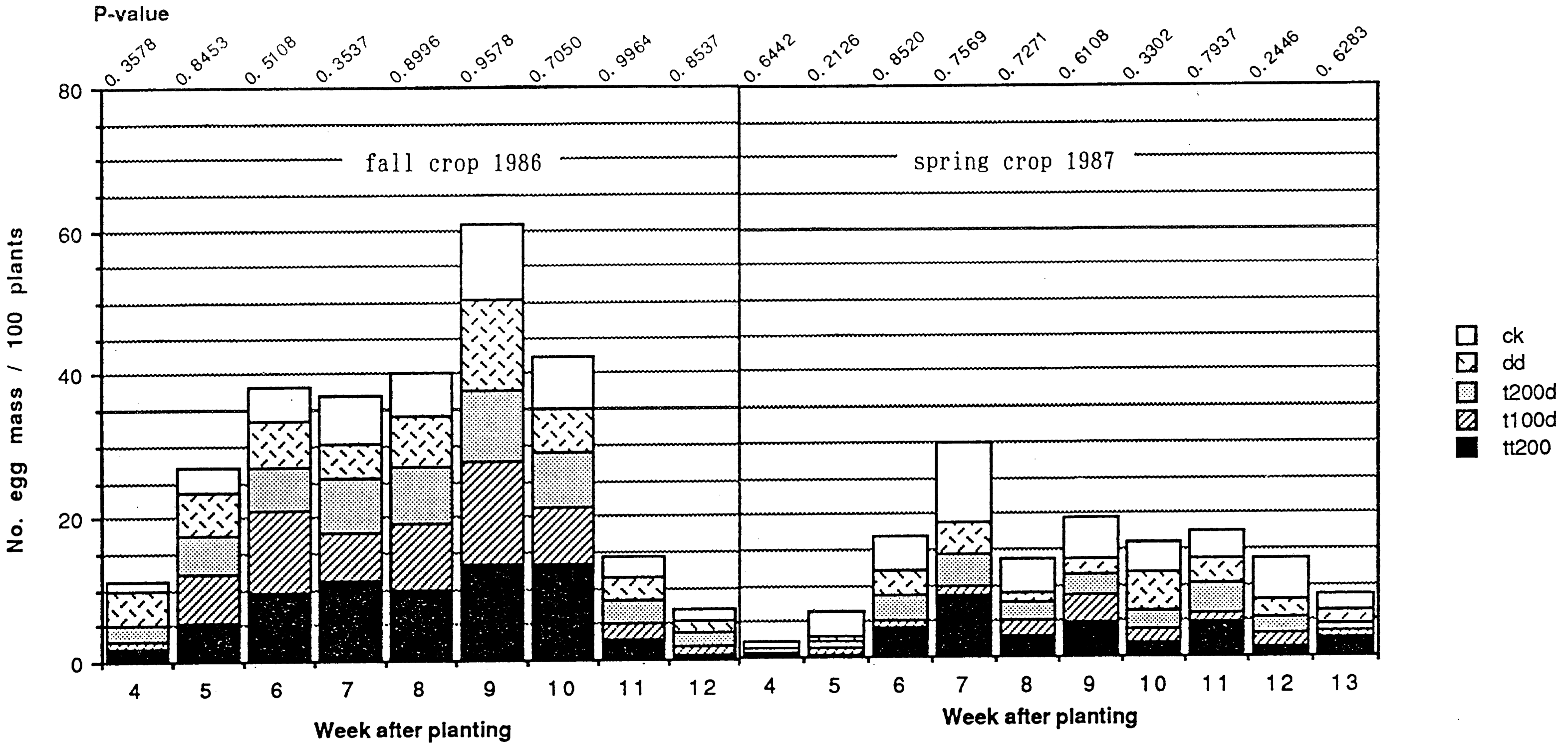

圖4、75年秋作及76年春作臺中地區玉米田之玉米螟卵塊發生數。

Fig. 4. Number of Asian corn borer egg masses on corn plant under different treatments, Taichung, Taiwan, fall crop 1986 and spring crop 1987.

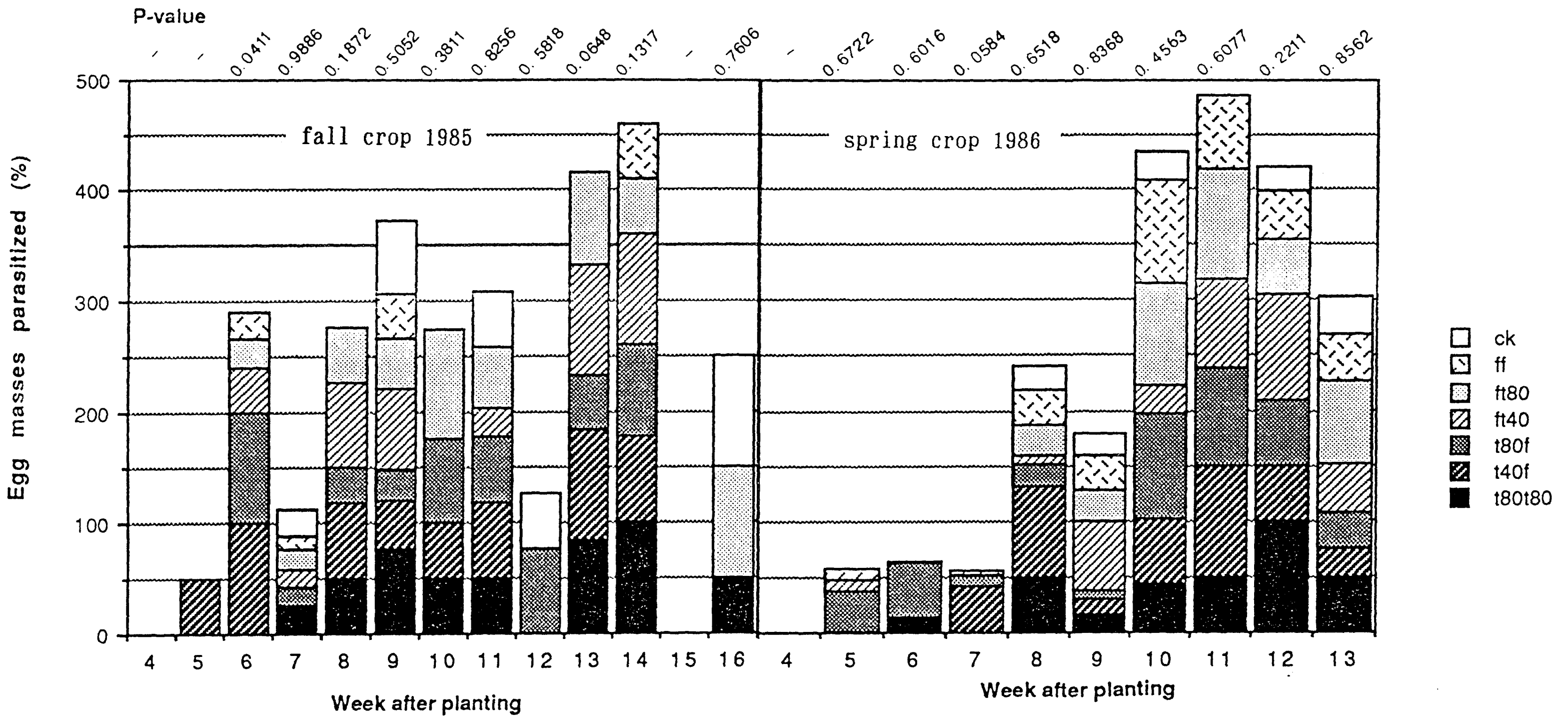

圖5、74年秋作及75年春作臺中地區玉米田之玉米螟卵塊被寄生率。

Fig. 5. Average parasitism of Asian corn borer egg masses following ground release of *Trichogramma ostriniae* on field corn, Taichung, Taiwan, fall crop 1985 and spring crop 1986.

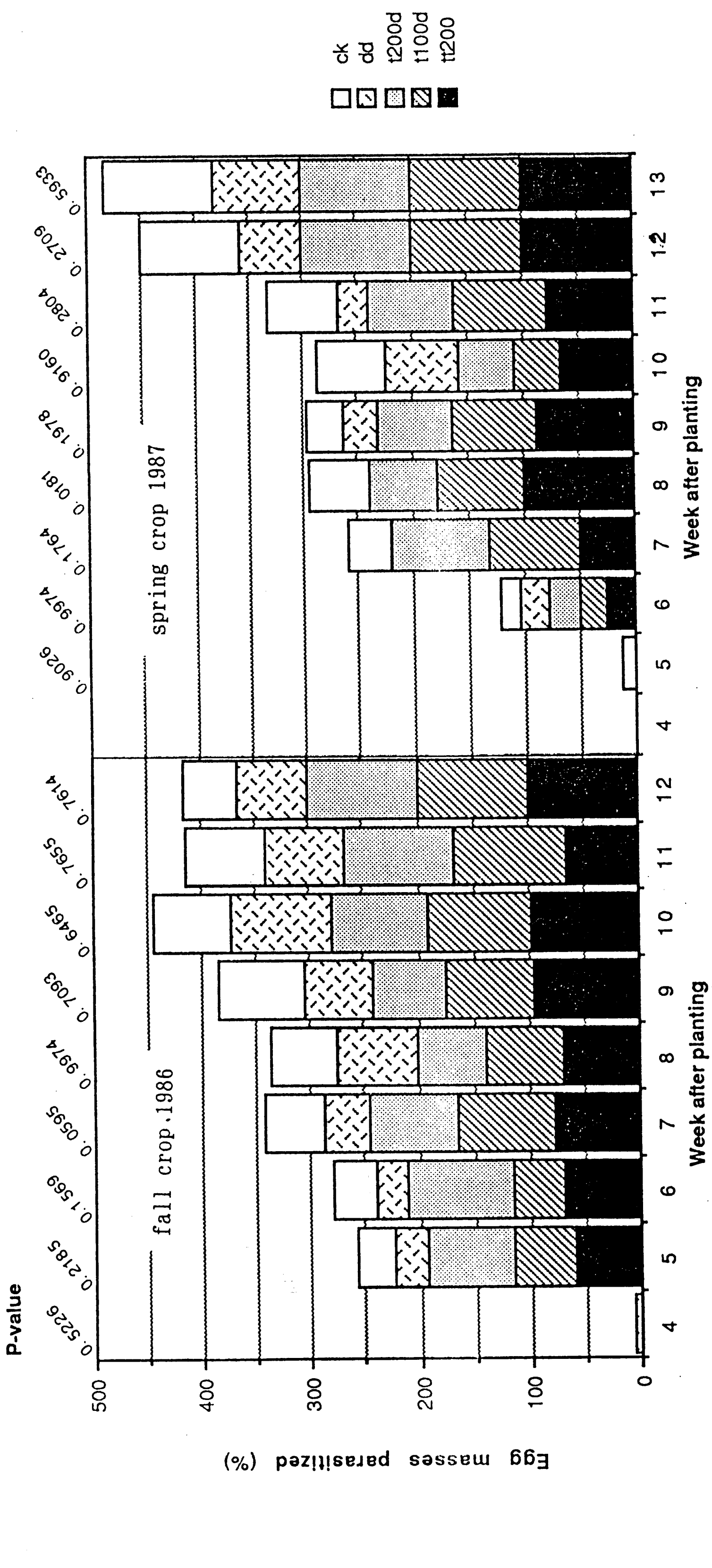

圖 6、75年秋作及76年春作臺中地區玉米田之玉米螟卵塊被寄生率。

Fig. 6 Average parasitism of Asian corn borer egg masses following ground release of *Trichogramma ostriniae* on field corn, Taichung, Taiwan, fall crop 1986 and spring crop 1987.

(一)玉米螟卵塊發生數與玉米株被害率之相關性：

74年秋作，在 T(80)T(80)、T(40)F、T(80)F 和 FF 處理區呈顯著正相關，相關係數分別爲0.8473、0.6511、0.6008和0.5664（表三）；75年春作各處理間相關性則皆不顯著（表三）。75年秋作在 T(100)D 處理區呈正相關，相關係數爲0.7746（表四）。76年春作在 T(200)T(200)、DD和對照區有顯著正相關，相關係數分別爲0.6503、0.6576和0.6885(表四)。

(二)玉米螟卵塊發生數與卵塊被寄生率之相關性：

74年秋作只在 T(80)T(80)處理區呈顯著正相關，相關係數爲0.6691；75春作各處理區間之相關性皆不顯著（表三）。75年秋作與76年春作亦皆無顯著相關性（表四）。

表三、七十四年秋作和七十五年春作各處理區植株被害率、玉米螟卵塊數和卵塊被寄生率之相關性分析

Table 3. Correlation analysis of percent plant injured, number of borer egg masses, and percent parasitism of egg masses for various control measures of the Asian corn borer on field corn of fall crop 1985 and spring crop 1986.

Treatment[b]	Pearson correlation coefficients[a]					
	Fall crop 1985			Spring crop 1986		
	PI×EM	PI×PSM	EM×PSM	PI×EM	PI×PSM	EM×PSM
T(80)T(80)	0.8473**	0.3380	0.6691*	0.5868	−0.3585	−0.3728
T(40)F	0.6511*	−0.4209	0.0012	0.2724	0.6364*	0.4660
T(80)F	0.6008*	0.0776	−0.1441	0.2390	0.8196**	0.0507
FT(40)	0.2243	0.6419*	0.3036	0.0595	0.3819	0.1866
FT(80)	0.0146	−0.3278	0.0246	0.4020	0.5349	0.3413
FF	0.5664*	−0.1029	0.2564	0.4055	0.3508	−0.4443
Control	0.5090	0.2177	−0.1938	0.0445	−0.1973	−0.0563

a : *, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.
b : PI, % plant injured; EM, no. borer egg masses; PSM, % parasitism of egg masses.

(三)玉米株被害率與卵塊被寄生率間之相關性：

74年秋作顯示僅在 FT(40)處理區呈顯著正相關，相關係數爲0.6419。75年春作在 T(40)F 和 T(80)F 處理區呈正相關，其相關係數分別爲0.6364和0.8196，其餘各處理間相關性皆不顯著。76年春作除在 DD 處理區呈顯著正相關（相關係數爲0.6640）外，其餘處理區及75年秋作亦皆無顯著相關性（表四）。

表四、七十五年秋作和七十六年春作各處理區植株被害率、玉米螟卵塊數和卵塊被寄生率之相關性分析

Table 4. Correlation analysis of percent plant injured, number of borer egg masses, and percent parasitism of egg masses for various control measures of the Asian corn borer on field corn of fall crop 1986 and spring crop 1987.

Treatment[b]	Pearson correlation coefficients[a]					
	Fall crop 1986			Spring crop 1987		
	PI×EM	PI×PSM	EM×PSM	PI×EM	PI×PSM	EM×PSM
T(200)T(200)	0.5282	0.2523	0.4646	0.6503*	0.4926	0.2088
T(100)D	0.7746*	0.2326	0.0838	0.5423	0.3990	0.2769
T(200)D	0.4493	0.3562	0.1071	0.6090	0.3905	0.1383
DD	0.4094	0.1036	0.0787	0.6576*	0.6640*	0.3830
Control	0.6291	0.5716	0.6494	0.6885*	0.2223	0.0308

a : *,** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.
b : PI, % plant injured; EM, no. borer egg masses; PSM, % parasitism of egg masses.

由以上四期作各處理區，對於玉米螟卵塊發生數與玉米株被害率或卵塊被寄生率，及玉米株被害率與卵塊被寄生率間之相關性分析，尙無法作一明確之結論。

三、產量比較：

臺南351號為飼料用玉米品種，故以採收後曬乾脫粒的穗粒重作為產量。在74年秋作以藥劑處理區最高，對照區最低，各放蜂區間均無差異；75年春作各處理間均無差異（表五）。在75年秋作除T(200)T(200)和 T(100)D 處理各與對照區有顯著差異外，餘均無顯著差異；76年春作以 T(200)D 處理區最高，T(100)D次之，T(200)T(200)與 DD處理區再次之，對照區最低（表六）。

表五、七十四年秋作和七十五年春作田間釋放玉米螟赤眼卵蜂及藥劑處理防治玉米螟之每百株玉米粒重(公斤)。

Table 5. The kernel harvest per 100 plants for different treatments of corn field with *Trichogramma ostriniae* and insecticide against *Ostrinia furnacalis* in fall crop 1985 and spring crop 1986. (kg)

Treatment	Fall crop 1985	Spring crop 1986
T(80)T(80)	15.23 abc*	21.40 a
T(40)F	14.60 abc	20.38 a
T(80)F	14.00 bc	21.00 a
FT(40)	14.17 bc	19.23 a
FT(80)	15.97 ab	18.35 a
FF	17.37 a	20.05 a
CK	12.37 c	19.45 a

* Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

表六、七十五年秋作和七十六年春作田間釋放玉米螟赤眼卵蜂及藥劑處理防治玉米螟之每百株玉米粒重(公斤)。

Table 6. The kernel harvest per 100 plants for different treatments of corn field with *Trichogramma ostriniae* and insecticide against *Ostrinia furnacalis* in fall crop 1986 and spring crop 1987. (kg)

Treatment	Fall crop 1986	Spring crop 1987
T(200)T(200)	16.88 ab*	13.27 c
T(100)D	17.53 a	14.23 b
T(200)D	16.04 abc	16.13 a
DD	15.11 bc	13.27 c
CK	14.48 c	12.97 d

* Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test

綜合以上四期作之試驗結果，單獨釋放玉米螟赤眼卵蜂或放蜂配合施用藥劑均可減少植株被害之

效果（75年秋作除外），顯示玉米螟赤眼卵蜂在玉米螟之綜合防治上有其利用價值。單獨放蜂區並未顯示經常維持比綜合防治區較高的產量，由於生物防治法先天即存在比藥劑防治法較高的不定性，以單獨放蜂防治玉米螟非爲最佳選擇，加以本省玉米螟幼蟲天敵族群極低，防治工作完全寄望在卵期的防治，必增無法壓制幼蟲族群的風險。比較四期作中單獨藥劑防治和對照區之卵塊被寄生率，顯示同樣在無放蜂的情形下，對照區並未必較高，此表示施用此二種粒劑農藥對本寄生蜂族群似無明顯的影響。在玉米螟之綜合防治體系中，評估赤眼卵蜂之防治效能，最主要的當然是由植株被害率與玉米產量作爲指標，但這兩項指標中，影響後者之因子繁多而且複雜，而前者則完全爲玉米螟幼蟲取食之結果與幼蟲族群的多寡與分布有關，而幼蟲的族群顯然與卵的族群有關，且受環境中各項致死因子的調節（Hudon et al., 1989）。歐洲玉米螟在加拿大的田間族群存活率只有1.3%，仍能造成經濟爲害（Hudon & LeRoux, 1986）；亞洲玉米螟在日本田間自然死亡率亦高達98.4%（Saito & Oku, 1985）。這兩處報告中均指出成蛾死亡率（包括短程遷移出入）是族群增減的主因。事實上，玉米田中赤眼卵蜂的種類和族群亦呈高的的變動狀態（陳，未發表資料），此種變動顯然與玉米螟族群之消長有密切的關係。在本省提高放蜂量以增加玉米螟卵的被寄生率，是提昇玉米螟防治效果的方法之一，但綜合本試驗中四期作的結果來看，絕大部份處理區中，玉米螟卵塊發生數均與卵塊被寄生率無顯著相關，此與曾清田（1974）報告寄主卵塊發生量達最多時寄生率亦達最高，兩者之間呈一種正比例關係不盡相同，似乎尙有其他影響寄生率的因子存在，而其中深入瞭解有關寄生蜂的田間生態研究及大量繁殖寄生蜂之品管均爲玉米螟綜合防治成敗之重要關鍵。

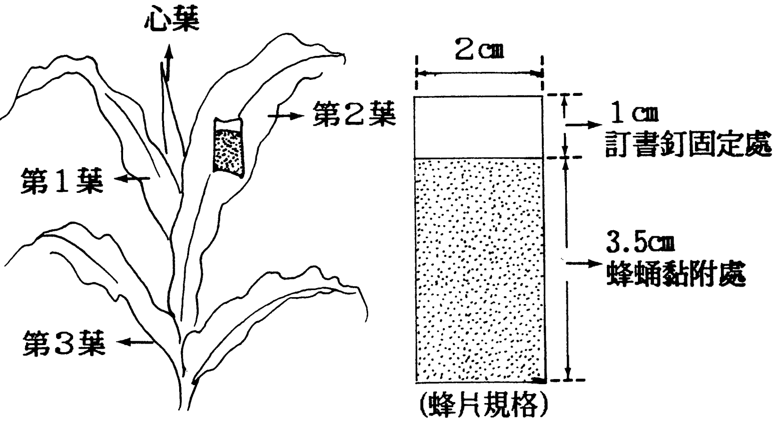

圖7 赤眼卵蜂蜂片規格及其在田間玉米株上之訂放處

Fig. 7 The size of *Trichogramma* card and its field stapled site on corn plant

參考文獻

1. 省農林廳植保科・1984・73年1期轉作玉米玉米螟生物防治工作總報告。73年度中央加強農建赤眼卵寄生蜂防治玉米螟技術改進計畫，輔導稻田轉作玉米螟生物防治執行情形及成果研討會資料。省農林廳　中興新村　南投　臺灣　中華民國。
2. 邱瑞珍、錢景秦・1985・玉米螟之生物防治。植物保護學會會刊　27：299：316.
3. 梁崇仁、楊兆文・1983・新營區赤眼卵寄生蜂繁殖中心報告與檢討。臺糖通訊　72（11）：1—7.
4. 曾淸田・1974・田間釋放玉米螟卵寄生蜂防治玉米螟效果試驗。玉米研究中心研究彙報　10：40—51.
5. 曾淸田・1981・玉米螟及其防治法研究。民國70年南改場學術研討會報告：p.29.
6. 顏福成・1984・玉米螟之田間生態。稻田轉作玉米害蟲防治研習會論文摘要：p.9.

7. Camarao, G, C. 1976. Population dynamics of the corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guénée) ,I. life cycle, behavior, and generation cycles. Philipp. Ent. 3(3—4) : 179—200.

8. Chiu, Shui-chen and Chien-chung Chen 1986. Biological control of the Asian corn borer in Taiwan. Plant Prot. Bull. 28 : 23—30.

9. Feng, G. K., Y. L. Chou, K. S. Chang & S. H. Nieh. 1977. Studies on the control of European corn borers by using trichogrammatid egg parasities. Acta Ent. Sinica 20(3) : 253—258.

10. Hudon, M., E. J. LeRoux and D. G. Harcourt. 1989. Seventy years of European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) research in North America. Agricultural Zoology Review. 3 : 53—96.

11. Hudon, M. and E. J. LeRoux. 1986. Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. II. Bionomics. Phytoprotection 67 : 81—92.

12. Kanour, W. W. JR., and P. P. Burbutis. 1984. *Trichogramma nubilale* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) field releases in corn and a hypothetical model for control of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) . J. Econ. Entomol. 77(1) : 103—107.

13. Morallo-Rejesus, B. 1985. Research advances and needs in the control of Asian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guénée) , in the Philippines. Philipp. Ent. 3(4) : 406—426.

14. Mutuura, A. and E. Munroe. 1970. Taxonomy and distribution of the European corn borer and allied species : genus *Ostrinia* (Lepidoptera: Pyralidae) . Mem. Ent. Soc. Can. 71 : 112pp.

15. Neuffer, G. 1981. The biological control of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. with *Trichogramma evanescens* Westw. in sweet corn crops. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fur Allgemeine und Angewandte Entomologie 2(3/5) : 208—213.

16. Saito, O. and T. Oku. 1985. Population trends of the oriental corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Guénée), in a corn field. Bulletin Tohoku National Agricultural Experiment Station (Morioka) . 71 : 43—58.

Assessment of field releases of *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) for the control of the Aaian corn borer, *Ostrinia furnacalis* (Lepidoptera: Pyralidae)[1]

J. Z. Yu, C. C. Chen and L. Y. Chou[2]

Summary

The egg parasitoid, *Trichogramma ostriniae* pang & Chen, was released for the control of the Asian corn borer at Waipu, Wufeng and Wujih in central Taiwan for each crop season from fall of 1985 to spring of 1987. Control efficacy through various corn borer control strategies was evaluated over four crop seasons in this study. In summary, releases of *T. ostriniae* only or integrating parasitoid with insecticide application reduced percent plant injured and gained good control of the Asian corn borer. Parasitism of corn borer egg masses was generally uncorrelated to the abundance of borer egg masses occurred in corn field. Percent parasitisms of egg masses are 43.61～55.6% and 32.33～40.29% over wasp releasing treatments in fall crop 1985 and spring crop 1986, respectively. The increase of releasing number of the wasps raised the parasitism of egg masses up to 70.54～74.20% and 60.79～65.13% over wasp releasing treatments in fall crop 1986 and spring crop 1987, respectively, which revealed the potential of using *T. ostriniae* in Asian corn borer management system. Percent parasitisms of egg masses for control treatments were not consistently higher than those for insecticide only treatments, which indicated that the use of granular insecticide might not cause any adverse effect on the wasps.

Key words : Asian corn borer, *Trichogramma ostriniae,* Biological control, Integrated pest control

---

1. Contribution No. 1633 from Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant, Associate Entomologist and Associate Entomologist, Department of Applied Zoology, TARI. Wu-feng 41301, Taichung, Taiwan, R. O. C.